

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-191794

(43)公開日 平成11年(1999) 7月13日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 4 L 29/08

H 0 4 L 13/00

3 0 7 C

H 0 4 B 10/105

27/18

Z

10/10

H 0 4 B 9/00

R

10/22

H 0 4 L 27/00

E

H 0 4 L 27/34

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平9-358267

(22)出願日

平成9年(1997)12月25日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 三保田 憲人

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

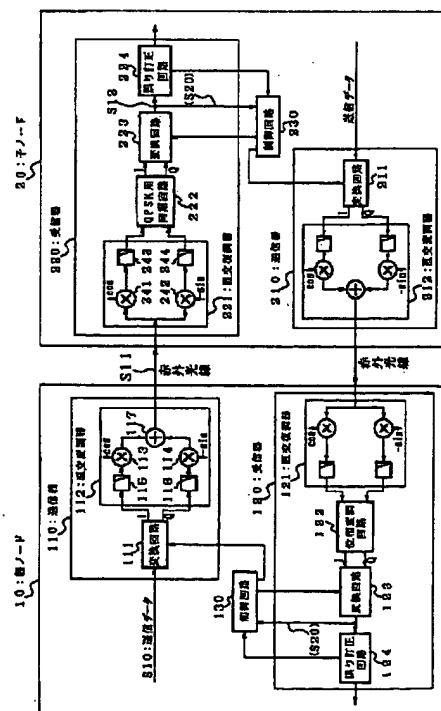
(74)代理人 弁理士 山口 邦夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 制御機器の変復調方法および制御機器

(57)【要約】

【課題】通信速度や通信距離に合わせた変調方式を選択できるようにする。

【解決手段】制御ノード10に対して複数の子ノード20が存在し、赤外光線などを用いて相互通信が行われるようになされた無線通信ネットワークにおいて、子ノードには信号の変調手段および復調手段がそれぞれ設けられ、変調手段には、多値化レベルが異なる同じ種類の変調方式からなる変調セットが用意され、子ノードが必要とする通信距離や通信速度に応じて決定された変調方式が変調セットの中から選択される。選択された変調方式を用いて信号が変調される。これによって、構成を複雑化することなく最適な変調方式で光通信を実現でき、通信距離が変わったようなときでも安定した通信を確保できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの制御機器に対して1以上の制御される制御機器が存在し、前記制御機器と制御される制御機器とは赤外光線などを用いて相互通信が行われるようになされた無線通信ネットワークにおいて、前記制御される制御機器に、多値化レベルが異なる同じ種類の変調方式からなる変調セットが用意され、前記制御される制御機器が必要とする通信距離や通信速度に応じて前記変調セットの中から変調方式が選択され、

選択された変調方式を用いて信号が変調されるようになされたことを特徴とする制御機器の変復調方法。

【請求項2】 前記制御する側の制御機器では、前記変調セットのうち多値化レベルの一番低い変調方式を用いて制御信号を変調して送信すると共に、前記制御される側の制御機器で選択した変調方式による送信データを復調できるようにしたことを特徴とする請求項1記載の制御機器の変復調方法。

【請求項3】 前記制御信号は、この制御信号を含む制御ブロックが、制御される制御機器に対して定期的送信されるようにしたことを特徴とする請求項1記載の制御機器の変復調方法。

【請求項4】 前記制御される側の制御機器では、前記変調セットのうち多値化レベルの一番低い変調方式に対する同期回路を用いて、前記制御する側の制御機器との同期をとるようにしたことを特徴とする請求項1記載の制御機器の変復調方法。

【請求項5】 前記制御ブロックと制御ブロックの間は、複数の時間間隔に分割され、分割されたこの時間間隔内に、固定長若しくは可変長の転送ブロックを用いてデータの送信を行うことを特徴とする請求項3記載の制御機器の変復調方法。

【請求項6】 前記制御される側での制御機器における変調方式の選択は、受信信号の受信レベルや誤り率等の通信距離に関係するパラメータを測定し、この測定結果から得られる前記通信距離に適した変調方式を選択するようにしたことを特徴とする請求項1記載の制御機器の変復調方法。

【請求項7】 前記転送ブロックの変調方式は、制御する側と制御される側の制御機器が共に扱うことのできる変調方式の中で、多値化レベルの最も高い変調方式が選択されるようになされたことを特徴とする請求項1記載の制御機器の変復調方法。

【請求項8】 前記制御される側での制御機器における変調方式の選択は、上位層からの指示に基づいて行うようにしたことを特徴とする請求項1記載の制御機器の変復調方法。

【請求項9】 前記制御する側の制御機器での受信用変調方式の選択は、前記転送ブロックの一部に付加された変調方式を示す信号を参照して選択するようにしたこと

を特徴とする請求項3記載の制御機器の変復調方法。

【請求項10】 前記多値化レベルの異なる同一種類の変調セットのうちその制御機器に用意されている変調セットの変調方式は、その制御機器で用意された最も多値化レベルの高い変調方式を含めて、これよりも多値化レベルの低い全ての下位の変調方式を含むことを特徴とする請求項1記載の制御機器の変復調方法。

【請求項11】 前記制御する側の制御機器に用意された変調セットは、前記制御される側の制御機器において取り扱うことのできる最も多値化レベルの高い変調方式から、これよりも多値化レベルの低い下位の全ての変調方式を含むことを特徴とする請求項1記載の制御機器の変復調方法。

【請求項12】 1つの制御機器に対して1以上の制御される制御機器が存在し、前記制御機器と制御される制御機器とは赤外光線などを用いて相互通信が行われるようになされた無線通信ネットワークにおいて、前記制御される制御機器には、信号の変調手段および復調手段がそれぞれ設けられ、前記変調手段には、多値化レベルが異なる同じ種類の変調方式からなる変調セットが用意され、前記制御される制御機器が必要とする通信距離や通信速度に応じて決定された変調方式が前記変調セットの中から選択され、選択された変調方式を用いて信号が変調されるようになされたことを特徴とする制御機器。

【請求項13】 制御する機器として機能する前記制御機器に設けられた変調手段には、多値化レベルが異なる同じ種類の変調方式からなる変調セットの全ての変調が用意され、そのうち多値化レベルの一番低い変調方式を用いて、前記制御される制御機器に送信する制御信号が変調されるようになされたことを特徴とする請求項12記載の制御機器。

【請求項14】 前記制御される制御機器に設けられた同期回路には、前記変調セットのうちの多値化レベルの一番低い変調方式に対する同期回路を有し、受信した前記制御ブロックを用いて、前記制御機器に対する同期をとることを特徴とする請求項12記載の制御機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は赤外光線などを利用して無線通信ネットワークなどを構築する場合に適用して好適な制御機器の変復調方法およびこれを使用した制御機器に関する。詳しくは、無線通信端末として機能する制御する側の機器（制御ノード）と制御される側の機器（被制御ノード）との間で通信を行う場合、被制御ノード側に、多値化レベルの異なる同一種類の変調方式をと

る変調セットを用意し、通信距離や通信速度に応じて最適な変調方式を選択することによって、より適切な回路規模の下で、無線通信ネットワークへの参入に対する柔軟性を確保できるようにしたものである。

#### 【0002】

【従来の技術】近年、携帯機器の普及が進むにつれて、各種アナログおよびデジタルのインタフェースのワイヤレス化が進んでいる。特に、コンピュータ分野に関しては、ワイヤレス化および高速通信への取り組みが盛んであり、例えばワイヤレスLAN (local area network) やIrDA (infrared data association) に代表されるような技術を用いて、同一部屋内に置かれた携帯機器 (通信装置など) 間に限らず、携帯機器と据え置き機器 (テレビジョン受像機など) との間などにおいても、非接触接続によるネットワーク (無線ネットワーク) の構築が進められている。

【0003】この無線ネットワークにあつては、1つの機器を親ノード (制御ノード) とし、残りの一以上の機器を子ノード (被制御ノード) としたネットワークが構築されることになり、親ノードと子ノードとの通信は赤外光線などを利用した光通信で結ばれる。

【0004】図5は、1つの親ノード10と、1つ以上この例では3つの子ノード20 (20A~20C) によって無線通信ネットワークが構築されている場合を示す。各ノード10、20には赤外光線による光通信を行う手段 (送信手段と受信手段) がその内部に設けられている。子ノード20は親ノード10とのみ赤外光線を用いて相互に同期して通信を行うことができる。

【0005】このような無線通信用のネットワークを構築する場合、それぞれの子ノード20と親ノード10の間の通信において使用する変調方式としては、

(1) 親ノード10も子ノード20とも同じ変調方式を採用する。

(2) 各ノードとも異なる変調方式を採用する場合などが考えられる。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した無線通信手段においては、以下のような問題点が考えられる。つまり、通信制御を簡単にし、また回路規模をできるだけ増やさないようにするため、データ通信を行う際の通信方式として、上述した(1)の方式を採用する場合には、それぞれの通信で同じ変調方式であるために、通信制御が簡単になる反面、採用した変調方式によって、ノード間での伝送速度や通信距離が固定されてしまうので、柔軟性に欠ける通信システムとなってしまう。

【0007】そのため、より高速の通信を行いたいときには、変調方式を変更しない限り対応することができなくなり、より低速の通信で十分なときには、無駄な回路設備を保有することになる。回路規模を縮小することはできないからである。

【0008】また、(2)の方式では、親ノード10と子ノード20A、親ノード10と子ノード20Bのように、それぞれのノード間通信で異なる変調方式を採用する場合、各子ノード20A、20B、20Cにおいて、それぞれの子ノードが使用する変調方式に対応した同期回路が必要になる他、通信制御も複雑なものとなる。

【0009】そこで、この発明はこのような従来の課題を解決したものであって、通信距離や通信速度に応じて適切な変調方式を選択できるようにすることで、過度の回路規模とすることなく、しかも柔軟性に富んだ無線通信ネットワークを構築できるようにしたものである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は上述した課題を解決するために、請求項1に記載した制御機器の変復調方法では、1つの制御機器に対して1以上の制御される制御機器が存在し、前記制御機器と制御される制御機器とは赤外光線などを用いて相互通信が行われるようになされた無線通信ネットワークにおいて、前記制御される制御機器に、多値化レベルが異なる同じ種類の変調方式からなる変調セットが用意され、前記制御される制御機器が必要とする通信距離や通信速度に応じて前記変調セットの中から変調方式が選択され、選択された変調方式を用いて信号が変調されるようになされたことを特徴とする。

【0011】また請求項12に記載したこの発明に係る制御機器では、1つの制御機器に対して1以上の制御される制御機器が存在し、前記制御機器と制御される制御機器とは赤外光線などを用いて相互通信が行われるようになされた無線通信ネットワークにおいて、前記制御される制御機器には、信号の変調手段および復調手段がそれぞれ設けられ、前記変調手段には、多値化レベルが異なる同じ種類の変調方式からなる変調セットが用意され、前記制御される制御機器が必要とする通信距離や通信速度に応じて決定された変調方式が前記変調セットの中から選択され、選択された変調方式を用いて信号が変調されるようになされたことを特徴とする。

【0012】この発明では、制御される側の制御機器である子ノードには、多値化レベルが異なる同じ種類の変調方式から成る変調セットを用意している。制御する側の制御機器である親ノードは、変調セットのうち多値化レベルの一番低い変調を用いて制御ブロックを定期的に送信する。多値化レベルの一番低い変調方式を利用したのは、子ノードには多値化レベルの一番低い変調方式でのみしか通信できないものがこの無線通信ネットワークに参入することを考慮したためである。

【0013】これに対して子ノードで用いられる変調方式は、通信距離と通信速度の優先度に応じて多値化レベルが選択される。

【0014】例えば通信距離よりも通信速度を優先する

子ノードが親ノードと通信を行う場合には、変調セットのうち多値化レベルの高い変調方式が採用される。これに対して、通信速度よりも通信距離を優先する子ノードが親ノードと通信を行う場合には、変調セットのうち多値化レベルの低い変調方式が採用される。このようなことから、親ノードは子ノードが選択できる全ての変調方式を復調できる復調手段が備えられていることになる。

【0015】

【発明の実施の形態】続いて、この発明に係る制御機器の変復調方法およびこれを使用した制御機器の一実施形態を上述した無線通信ネットワークに適用した場合について、図面を参照しながら詳細に説明する。したがって、この発明でも図5に示すようなネットワークにおいて、複数の子ノード20と親ノード10との間で、同期をとりながら赤外光線を用いた光通信が行われるネットワークに適用される。

【0016】この発明では、制御される側の制御機器である子ノード20には、多値化レベルが異なる同じ種類の変調方式から成る変調セットを用意している。例えば振幅変調方式としてはQPSK (quadrature phase shift keying), 16QAM (16 quadrature amplitude modulation), 64QAMおよび256QAMのように、それぞれ多値化レベルの異なるこの例では4種類で、しかも同一種類の変調方式をとる変調セットが用意されている。そして、通信距離や通信速度に応じて各子ノード20にはこれらの内の数種類の変調セットが用意される。

【0017】多値化レベルの低い変調方式は基本的にエラー耐性が強く、多値化レベルの高い変調方式はエラー耐性が弱い。したがって例えば通信距離よりも通信速度を優先する子ノード20が親ノード10と通信を行う場合には、変調セットのうち多値化レベルの高い変調方式が採用される。これに対して、通信速度よりも通信距離を優先する子ノード20が親ノード10と通信を行う場合には、変調セットのうち多値化レベルの低い変調方式が採用される。

【0018】したがって、図1のように親ノード10に対して最も通信距離の近いところに位置する子ノード20Aは、通信できる距離はあまり長くなくてもよいが、より高速の通信速度を要求するノードであると考えられるから、この例では多値化レベルの高い変調方式に属する変調方式、例えば64QAMによって通信が行われる。

【0019】子ノード20Aが64QAMで通信できるのであるから、この子ノード20Aの変調手段の中には、これよりも多値化レベルの低い全て、したがって16QAMおよびQPSKの変調方式でもデータを変調して送信できる変調手段が備えられている。

【0020】図1に示す子ノード20Bは親ノード10から最も遠く離れている。この場合の子ノード20Bは

通信速度は低速でもよいが、通信距離は長い方がよいものと考えられる。そのため、この場合には多値化レベルの最も低い変調方式(QPSK)が選択される。

【0021】子ノード20Aと20Bの中間に位置する子ノード20Cは通信距離は程々にあればよく、また通信速度も程々にあればよいので、この例では16QAMの変調方式を選択している。よって、子ノード20Cには、QPSKと16QAMの2種類の変調方式を実現する変調手段が設けられている。

【0022】また、親ノード10は子ノード20がどんな変調を用いても通信ができなくてはならないので、子ノード20の変調方式の中で一番多値化レベルが高いこの例では64QAMおよびこれよりも下位層の変調方式(16QAMおよびQPSK)に対応した変調手段および復調手段が設けられている。

【0023】実際通信を行うときには、親ノード10は、変調セットのうち多値化レベルの一番低い変調を用いて制御ブロックの通信が行われる。多値化レベルの一番低い変調方式を利用したのは、子ノード20には多値化レベルの一番低い変調方式でのみしか通信できないものがこの無線通信ネットワークに参入することを考慮したためである。

【0024】ここで、子ノード20の変調方式の選択方法には、静的選択と、動的選択の2つが考えられ、無線通信システムによって何れかの選択方法が採用される。

【0025】静的選択では、各子ノード20は通信目的によってそれぞれ異なった変調方式を選択することができる。そして常にこの変調方式を用いて通信を行う。親ノード10は通信相手となる子ノード20の変調方式と同じになるように、通信相手の変調方式に応じて親ノード10の変調方式が切り替えられる。

【0026】動的選択でも、各子ノード20は目的によってそれぞれ異なった変調方式を選択することができる。しかし、動的選択の場合には通信状態に応じて、用いる変調方式を切り替える。

【0027】例えば親ノード10に対して子ノード20の通信位置が変化する場合、親ノード10に対する子ノード20の通信距離が長くなったときには、それに合わせて64QAM→16QAM→QPSKのように、多値化レベルの低い変調方式に動的に切り替える。

【0028】これによって通信距離に拘わらず常に通信品質若しくはビットエラーレートのよい通信を確保できる。これに加えて、通信距離や通信速度に応じた変調方式を選択できるので、柔軟性のある通信を実現でき、その結果として子ノード20の通信範囲を拡張できる。

【0029】図2は1つの親ノード10と複数の子ノード20との間での光通信を行うときの時分割通信例であって、親ノード10からは定期的に制御ブロックS1が送信され、制御ブロックS1との間が複数のタイムスロットに等分割される。分割数は子ノード20の数に対応

させ、同じ送信機会を与えることもできれば、親ノード10からの送信も考慮して複数のタイムスロットを設定することもできる。もちろん、1つの子ノードが複数のスロットタイムを使用するように編成することもできる。

【0030】図2の例は後者の場合であって、親ノード10からの送信機会を考慮した時分割通信となされている。図2では4つに時分割されており、子ノード20は割り当てられたタイムスロットのみを利用して通信が行われる。どのタイムスロットにどの子ノード20に対し送信機会が与えられているかはこの制御ブロックS1に挿入された制御信号の内容を解析することによって知ることができる。子ノード20の送信順序は固定でも、可変でもよい。

【0031】またこの制御ブロックS1を用いて親ノード10に対する子ノード20の同期がとられ、この同期確立後に制御信号を復調することで制御信号の内容を把握できる。

【0032】さて、図2においてまず子ノード20Aから親ノード10に対する転送ブロックS2が64QAMの変調方式を用いて送信される。次の転送ブロックS3は子ノード20Bから親ノード10へのタイムスロットとして割り当てられ、このときはQPSKによる変調方式によってデータが送信される。

【0033】次の転送ブロックS4は親ノード10から子ノード20Aへ、64QAMの変調方式を利用してデータが送信される。そして子ノード20Cから親ノード10への転送ブロックS5では16QAMを用いて送信される。

【0034】制御ブロックS1は、変調セットのうち多値化レベルの一番低い変調方式を用いて送信される。そのため、制御ブロックS1のエラー耐性は強くなっている。この制御ブロックS1の信号は全ての子ノード20が復調できる。

【0035】これは変調セットのうち多値化レベルの高い変調方式を扱える子ノード20は、該変調方式よりも多値化レベルの低い変調方式を回路の拡張なしに扱うことができるようになっているからである。

【0036】多値化レベルの低い変調方式に対応した同期回路は、多値化レベルの高い変調方式に対応する同期回路に比べて回路構成が簡単であるので、コストも安い。

【0037】また転送ブロックには図3のように、子ノード20側で選択した変調方式を示す情報信号S20を挿入することができるので、親ノード10はこの情報信号S20を解析することによってその子ノード20との変調方式を直ちに設定でき、これによって親ノード10の変調方式の設定が容易になる。なお、転送ブロックの長さは固定長でも可変長でもよい。

【0038】上述した無線通信ネットワークにおいて使

用される通信は光通信、特に赤外光線を用いた光通信が適している。赤外光線を用いた通信ではマルチパスやフェージングの影響が少ないので、通信距離とSN比の関係は一樣となる。そのため変調方式が決まると最大通信距離が決まり、最大通信距離内では常に安定した通信を行うことができる。

【0039】特に、変調方式を静的に選択する場合には、各子ノード20が用いる変調方式が固定されるので、これによって最大通信距離と通信速度が決まる。各子ノード20との最大通信距離と通信速度が明確となることから、使用者にとって分かりやすい無線通信システムを構築できる。

【0040】因みに通信媒体として電波を用いたときには、マルチパスやフェージングの影響が大きいために、最大通信距離が一意に決まらない。更に通信距離の小さい所においても通信が途絶える可能性があり、使用者にとっては信頼性に欠ける無線通信システムとなるおそれがあるからである。

【0041】また変調方式が動的に選択される場合には、赤外光線を用いた通信ではSN比と通信距離の関係が一樣なので、変調方式の切り替えは通信距離に応じて行えばよい。そのため比較的簡単な制御で変調方式を切り替えることができる。

【0042】しかし上述したように電波を用いると、マルチパスやフェージングの影響でSN比と通信距離の関係は一樣ではなくなるから、その結果として頻繁に変調方式を切り替えなければならず、複雑な切り替え制御を強いることになるので、電波を用いて無線通信ネットワークを構築することは余り得策な手段とは言い難い。

【0043】さて、以上のような無線通信ネットワークを実現する場合に使用される親ノード10と子ノード20の一実施形態を図4を参照して詳細に説明する。

【0044】図4において、親ノード10が制御ブロックS1を送信するときには、上述した制御ブロックS1が送信データS10として変換回路111に入力される。この変換回路111では送信データS10を同相成分Iと直交成分Qの直交2成分のデータに変換する。QPSK変調の場合I、Qはそれぞれ2値となる。因みに16QAMでは4値、64QAMでは8値、256QAMでは16値となる。

【0045】どの変調方式に変換するかの指令はCPUで構成された制御回路130によって行われる。制御ブロック用の送信データは上述したように最も低い多値化レベルで送信されるので、I、Q信号は2値データとなっている。その後、このI、Q信号は直交変調器112で直交変調される。

【0046】そのため、直交変調器112には一對の乗算器113、114が設けられ、フィルタ115、116で帯域制限された制御ブロックデータが直交変調用キャリア（余弦波および正弦波）によって直交変調され

る。直交変調されたI、Q信号は加算器117で加算され、その加算信号が直交変調信号として発光手段（図示せず）に供給される。直交変調信号によって変調された赤外光線（被変調光線）S11が子ノード20側に送信される。

【0047】子ノード20側にも受光素子（図示せず）が設けられ、ここで赤外光線S11が受信レベルに変換されたのち、直交復調器221に導かれて復調処理が行われる。

【0048】直交復調器221は直交変調器112と同じように、一对の乗算器241、242および一对のフィルタ243、244を有し、直交復調されたI、Q信号が同期回路222に供給される。同期回路222はQPSK用同期回路であって、この同期回路222において親ノード10に対する同期が取られる。

【0049】同期確立したI、Q信号は変換回路223において親ノード10とは逆変換処理が施されて、I、Q信号から受信データS12が生成される。受信データS12は誤り訂正回路224で誤り訂正されたのち、さらに後段の処理回路（図示はしない）に伝えられる。

【0050】図2に示す転送ブロックのデータも同様の過程で親ノード10から子ノード20に伝送される。ただし、この場合は同期回路222は動作させない。これは転送ブロックのQPSK以外の変調で変調されていることに加えて、既に同期が確立されているから、再度同期確立処理を行う必要がないからである。

【0051】子ノード20から親ノード10への転送ブロックの伝送も同じように説明される。この場合子ノード20側に設けられる送信器210は、親ノード10側の送信器110と全く同じ構成であるのでその説明は割愛する。

【0052】送信器210にあって送信すべきデータは変換回路211に供給されて直交2成分I、Q信号に変換され、これらI、Q信号が直交変調器212において直交変調される。その後発光素子が励振され、赤外光線として親ノード10側に送信される。

【0053】変調方式はCPU内蔵の制御回路230によって指令される。そして転送ブロックにはその先頭位置にどの変調方式を使用してデータを変調したかの情報がデータと共に送信される。

【0054】親ノード10側に設けられた受信器120には、子ノード20側とは異なり、直交復調器121と変換回路123との間には、同期回路222に代えて位相調整回路122が設けられている。

【0055】同期回路が不要なのは、子ノード20側が既に親ノード10と同期しているためであり、同期回路222の代わりに位相調整回路122を設けたのは、伝送中に生じる位相誤差を補正（調整）する必要があるからである。

【0056】位相調整されたI、Q信号は変換回路12

3で元の送信データに戻される。ここで、制御回路130では受信したデータの中から変調方式を示す情報を取り出し、これに基づいて変換回路123が適応的に制御される。変換回路123より出力された送信データは誤り訂正回路124で誤り訂正処理されたのち後段の処理回路（図示はしない）に送られる。

【0057】さて、子ノード20の通信位置が動くような場合には上述したように変調方式としては動的な選択方法が考えられる。この場合、転送ブロックの伝送に用いられる変調方式は適応的に切り替えられる。

【0058】例えば、図1の子ノード20Cから親ノード10への伝送では16QAMが用いられているものとする。子ノード20Cを動かして、通信距離が今までよりも長くなりSN比が劣化してくると、16QAMでは品質のよい伝送ができなくなるので、この場合には変調方式が自動的にQPSKに切り替えられる。この切り替えは次のような過程で行うことができる。

【0059】通信距離が長くなると、親ノード10の受信信号のSN比が劣化すると共に、子ノード20の受信信号のSN比も同様に劣化する。このとき、図4に示す誤り訂正回路224は訂正前の誤りの数（誤り率）がSN劣化によって増える。誤り訂正回路224からは誤り訂正回数に關した情報が制御回路230側に伝えられる。制御回路230では誤り率を示すこの誤り訂正回数情報を参考にして、変調方式を切り替え信号が生成され、これが変換回路211に与えられて、変調方式が多値化レベルの低い側に切り替えられる。以上の処理によって変調方式の自動切り替えが実現できる。

【0060】変調方式が切り替えられたことを示す情報信号S20は、上述したように図3に示す転送ブロックの先頭に付加されて親ノード10側に送信される。この情報信号S20は多値化レベルの最も低い変調方式（QPSK）によって変調される。これは、どのノードでもこの情報信号S20を解析できるようにするためである。

【0061】情報信号S20は変換回路223および123から直接制御回路230および130に供給されるようになっている。これは情報信号が誤りにくい多値化レベル（QPSK）で変調されているため誤り訂正処理が不要になるからである。もちろん、誤り訂正回路224および124を介して情報信号S20を制御回路230および130に与えることもできる。

【0062】親ノード10側では変換回路123の変調方式を切り替えると同時に送信器110の変換回路111に対する変調方式を切り替えるようにしてもよい。

【0063】親ノード10自身がその通信位置を変更するような場合には、親ノード10側で変調方式の適応的切り替えを行うこともできる。この場合、親ノード10の変調方式の切り替えに応じて、子ノード20側の変換回路211の変調方式を切り替えるようにしてもよい。

【0064】変調方式の適応的切り替えは受信信号の受信レベルを参照して行ってもよい。この場合には、受信レベルが参照レベル以下になったことを検出して変調方式が多値化レベルの低い側に切り替えられる。参照レベルは値の異なる1以上の参照レベルが用意される。

【0065】変調方式の切り替えは上述したような適応的な切り替えの他に、例えば上位層からの指示などによる外的な情報に基づいて切り替えることもできる。これには親ノード10の上位層が親ノード10の送信用の変調方式を切り替える方法の他に、他の子ノード20の上位層が親ノード10の送信用の変調方式を切り替える等の方法が考えられる。

【0066】なお、親ノード10から子ノード20に転送ブロックを送信する場合、子ノード20が選択した変調方式よりも多値化レベルの低い変調方式を用いて送信を行うこともある。

【0067】例えば、図1で親ノード10が子ノード20Aと子ノード20Cに同一のデータを送信したい場合、各子ノードごとに別々に同一データを送信するよりも同時に送信した方が効率的である。このようなときには、2つ子ノード20A、20Cが扱うことのできる変調方式（例えば16QAM、QPSK）によって同一データを送信すればよい。このとき、図4に示すように変調方式を識別する情報信号S20を子ノード20側に送信することによって、子ノード20側の復調方式の切り替えがスムーズとなる。

【0068】上述した実施形態では、変調セットとして、QPSK、16QAM、64QAM、256QAMなどの振幅変調方式を例示したが、この他に直交振幅変調方式の中から任意の数の変調方式を変調セットに選んでもよい。例えば、QPSK、16QAM、32QAMなどの直交振幅変調セットが考えられる。

【0069】この他に、BPSK (binary phase shift keying)、QPSK (quadrature phase shift keying)、8PSKなどの位相変調方式の中から任意の数の変調方式を変調セットとして選ぶことができる。さらにBFSK (frequency phase shift keying)、4FSK、8FSKなどの周波数変調方式の中から任意の数の変調方式を変調セットとして選ぶこともできる。BVS B (binary vestigial sideband modulation)、4VSB、8VSBなどの振幅変調方式の中から任意の数の変調方式を変調セットとして選択してもよい。

【0070】もちろん、直交振幅変調方式と位相変調方式の中から任意の数の変調方式を変調セットに選んでもよい。

【0071】赤外光線以外の光線でも、波長が短いために赤外光線同様にフェージングやマルチパスの影響を受けにくいので、赤外光線以外の光線を用いても上述したと同様な光通信を実現できる。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、多値化レベルが異なる同じ種類の変調方式からなる変調セットを用意し、制御される制御機器が必要とする通信距離や通信速度に応じてこの変調セットの中から変調方式を選択し、選択した変調方式を用いて信号を変調するようにしたので、以下のような効果が得られる。

【0073】第1に、必要とする通信距離や通信速度に応じて、変調セットの中から適した変調方式を選択することができるので、柔軟性のある無線通信ネットワークを構築できる。

【0074】第2に、子ノードとしての制御機器は全て、変調セットの中の多値化レベルの一番低い変調方式に対する同期回路のみを保有すればよい。同期回路は多値化レベルの高い変調方式になるほど同期回路が複雑かつ高価となる。本発明では簡単な同期回路を使用できるため、無線通信システム全体の回路規模を縮小することができる。

【0075】第3に、赤外光線を用いた光通信の場合には、マルチパス等の影響を受けにくくなるので、通信距離以内での安定した通信および簡単な変調切り替え処理が期待できるなどの特徴を有する。したがって本発明は光通信による無線通信ネットワークに参画する制御機器に適用して極めて好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す通信ネットワークの構成図である。

【図2】本発明の一実施形態を簡略化した時間軸上の送信信号の様子を表す図である。

【図3】転送ブロックの構成を表す図である。

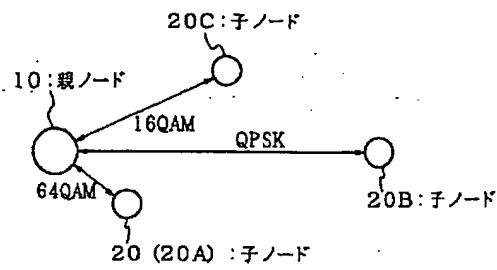
【図4】本発明の一実施形態を示す制御機器（通信装置）のブロック図である。

【図5】本発明の通信ネットワークを説明するための構成図である。

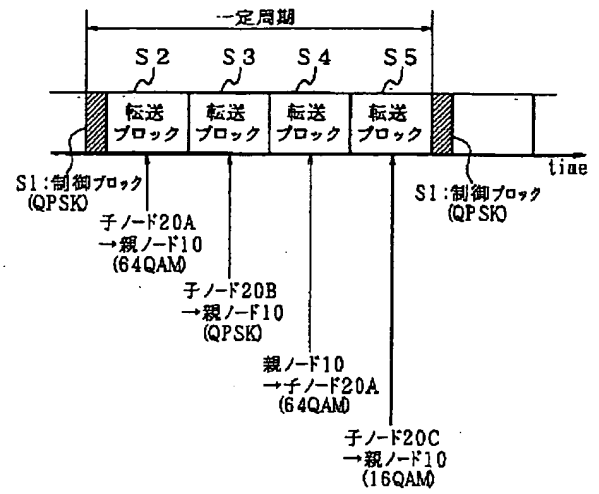
【符号の説明】

10・・・親ノード、20 (20A~20C)・・・子ノード、110、210・・・送信器、111、211・・・変換回路、112、212・・・直交変調器、120、220・・・受信器、121、221・・・直交復調器、S1・・・制御ブロック、S2、S3、S4、S5・・・転送ブロック

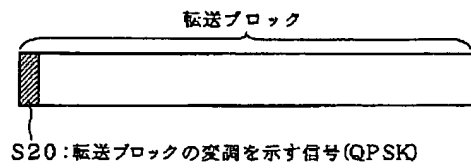
【図1】



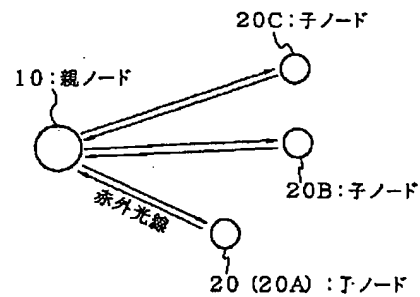
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

